

09/807227

02 Rec'd PCT/PTO 09 APR 2001

134.1012

UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: **Manfred DICK, et al.**

Serial No.: To Be Assigned

Filed: Herewith

For: **METHOD AND DEVICE FOR PERFORMING ONLINE
ABERROMETRIE IN REFRACTIVE EYE CORRECTION
DEVICES**

LETTER RE: PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

April 9, 2001

Sir:

Applicant hereby claims priority of German Patent Application Serial No.
DE 199 38 203.4, filed August 11, 1999.

Respectfully submitted,

DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

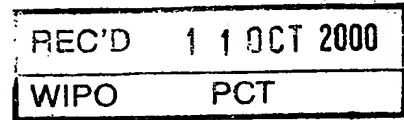
By 

William C. Gehris
Reg. No. 38.156

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940

185-427-1114
800-777-0777

THIS PAGE BLANK (USPTO)



EP 00/07821

4
09/807227.2**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****PRIORITY DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 199 38 203.4

Anmeldetag: 11. August 1999

Anmelder/Inhaber: AESCULAP-MEDITEC GMBH,
Jena/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Korrektur von Seh-
fehlern des menschlichen Auges

IPC: A 61 F, G 01 J, B 23 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmann



Zusammenfassung

Bezeichnung der Erfindung



- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur vollständigen Korrektur von Sehfehlern des menschlichen Auges. Es wurden Kombinationen von Meß- und Bearbeitungsverfahren angegeben, welche in ihrer erfindungsgemäßen Anwendung die vollständige Korrektur des
- 10 menschlichen Auges ermöglichen. Dabei werden Meßverfahren eingesetzt, welche die Oberfläche der Cornea präzise erfassen können und auch die im weiteren Strahlengang bis zur Netzhaut entstehenden Abbildungsfehler registrieren. Die rechnergestützte Auswertung dieser Meßergebnisse ergibt in
- 15 Verbindung mit der Berechnung ideal korrigierter Augenlinsen (beispielsweise nach Katarakt-Operationen) oder ideal korrigierender Corneaoberflächen die Möglichkeit, bevorzugt mit einem Spot-Scanning-Excimerlasersystem topographiegestützt eine patientenspezifische Linse
- 20 herzustellen und/ oder die Hornhaut ideal korrigierend zu formen.



AESCULAP[®]
MEDITEC



Belegexemplar
Darf nicht geändert werden

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur vollständigen Korrektur von Sehfehlern des menschlichen Auges

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Korrektur von Sehfehlern des menschlichen Auges.

10

In der Ophthalmologie ist es bekannt, die Hornhaut bei Sehschwäche durch Ablation von Gewebe zu formen. Die Daten über die Aberration im Strahlengang des Auges werden dabei über eine Befragung des Patienten aufgrund von Korrekturen über standardisierte Korrekturlinsen vor dem Auge des Patienten nach seinem subjektiven Eindruck des Sehvermögens gewonnen. Daneben existieren Verfahren zur Vermessung der äußeren Kontur des Auges mittels Streifen- oder Ringprojektionssystemen, wie sie beispielsweise von den Firmen Orbtek, Tomey oder Technomed hergestellt werden.

15

20

In der DE 197 05 119 A1 wird ein Verfahren zur Verbesserung eines Shack-Hartmann-Sensors beschrieben, mit dem Wellenfronten im Bereich der Astronomie zur Vermessung von Sternen gemessen werden können.

25

In der DE 197 27 573 C1 wird in einem wertvollen Beitrag zum Stand der Technik eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Formgebung von Oberflächen, insbesondere von Linsen, vermittelt einer Laserabtragung der Oberflächen angegeben.

30

Nachteilig am Stand der Technik wird die Tatsache empfunden, daß die Korrektur der Linsen nur aufgrund suboptimaler Daten über die Ursachen der Sehfehler wie Irregularitäten der Hornhautoberfläche oder Aberration im Strahlengang stattfindet. Es werden folglich nur Korrekturen entsprechend den Standardlinsenformeln der geometrischen Optik ausgeführt.

35

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine vollständige Korrektur aller refraktiven Sehfehler einschließlich der Aberrationen des Strahlenganges im
5 fehlsichtigen Auge erlauben.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung und das Verfahren nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen
10 angegeben.

Insbesondere wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Korrektur von Sehfehlern eines Auges gelöst, umfassend eine kohärente Lichtquelle, eine Strahlmodifikationseinrichtung
15 zur Formung und Ablenkung eines Strahles der kohärenten Lichtquelle, wobei eine Wellenfrontanalyseeinrichtung zur Analyse einer Wellenfront des Strahlenganges im Auge vorgesehen ist. Durch diese Vorrichtung ist es möglich, die aus der Analyse der intraokularen Aberration gewonnenen Daten
20 in die Korrektur eines bestehenden optischen Systems eines zu korrigierenden Auges einfließen zu lassen. Damit wird die Korrektur des optischen Systems des Auges nochmals präziser möglich.

25 Als Auge kommt insbesondere ein menschliches Auge in Betracht, denkbar ist aber auch die Korrektur von Augen anderer Lebewesen. Sehfehler sind insbesondere refraktive Sehfehler wie die Kurz- oder Weitsichtigkeit, Irregularitäten der Hornhautoberfläche oder Aberrationen im Strahlengang

30 Als kohärente Lichtquelle ist bevorzugt ein Laser, besonders bevorzugt ein refraktiver Laser, insbesondere bevorzugt ein Spot-Scanning-Excimerlasersystem, vorgesehen. Daneben kann auch an ein Spot Scanner mit Laserlicht in anderen Bereichen
35 des Spektrums gedacht werden wie ein frequenzverfünffachter YAG-Laser, ein IR-Laser bei $3\mu\text{m}$, wie bspw. einen Erbium:YAG-

Laser, der bei 2,94 μm emittiert, oder ein Femtosekunden-Laser (fs-Laser).

Die Strahlenmodifikationseinrichtung besteht bevorzugt aus
5 einer Einrichtung zur Formung eines Strahles und einer
Einrichtung zur Ablenkung und Ausrichtung des Strahles. Als
Einrichtung zur Formung des Strahles werden bevorzugt
Linsensysteme, diffraktive Strukturen und refraktive Elemente
eingesetzt. Als Einrichtung zur Ablenkung und Ausrichtung des
10 Strahles werden bevorzugt Scanneranordnungen, Prismen und
Spiegel verwendet.

Als Wellenfrontanalyseeinrichtung kann bevorzugt ein Shack-
Hartmann-Sensor verwendet werden. Hierbei handelt es sich um
15 einen Sensor, der auf einem Verfahren beruht, um
Wellenfronten zu analysieren. Er wird insbesondere in der
Astronomie eingesetzt (s.o.). Durch diese
Wellenfrontanalyseeinrichtung kann die gesamte aus dem Auge
austretende Wellenfront gemessen werden und so Informationen
20 über die Sehfehler einschließlich der intraokularen
Aberration des Strahlenganges auch im Auge gewonnen werden.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden
Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der zusätzlich
25 eine Topographieanalyseeinheit zur Analyse der Oberfläche des
Auges vorgesehen ist. Diese Analyse liefert die Information,
welche Krümmung und Kontur die Augenoberfläche - also
insbesondere die Cornea - aufweist. Dadurch stehen dem System
die vollständigen Daten über die refraktiven Sehfehler des
30 Auges zur Verfügung. Sowohl die gegebenenfalls nicht ideale
Oberflächenkontur des Auges - bzw. der Cornea - als auch die
intraokulare Aberration kann nun analysiert werden und stehen
dem System bei der Korrektur des optischen Systemes des Auges
zur Verfügung. Dadurch ist es möglich, die Sehfehler des
35 Auges vollständig zu korrigieren und sogar ein Sehvermögen zu
erreichen, das über dem des normalen menschlichen Auges
liegt.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der weiterhin eine Steuereinheit zur Verarbeitung von Signalen der Wellenfrontanalyseneinheit und/ oder zur Verarbeitung von Signalen der

5 Topographieanalyseeinheit, und/ oder zur Steuerung der kohärenten Lichtquelle und/ oder zur Steuerung der Strahlmodifikationseinrichtung vorgesehen ist. Durch diese Steuereinheiten können die durch die Analyseeinheiten ermittelten Daten ausgewertet werden. Es ist möglich, die
10 Signale der Wellenfrontanalyseneinheit und der Signale der Topographieanalyseeinheit in der Steuereinheit getrennt zu verarbeiten und auszuwerten oder beide Datenmengen in einem Schritt zu verarbeiten. Die Steuereinheit besteht bevorzugt aus mehreren einzelnen Steuereinheiten.

15

Diese Daten dienen bevorzugt der Bereitstellung eines idealen optischen Systemes. Aus diesen Daten werden die für die Strahlmodifikation erforderlichen Parameter bestimmt. Diese Parameter können bevorzugt in einem weiteren Schritt zur
20 Steuerung der kohärenten Lichtquelle benutzt werden, um beispielsweise Amplitude, Pulsdauer und Energie des Strahles vorzubestimmen. Weiterhin bevorzugt werden diese Parameter auch zur Steuerung der Strahlmodifikationseinrichtung eingesetzt, um hier über die Ablenkung des Strahles den Zielort und die Geometrie des Strahles im Ziel festzulegen.

Dadurch können bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel insbesondere die Schußpositionen für die Herstellung der einzelnen Elemente berechnet werden.

30

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, bei der die Strahlmodifikationseinrichtung so ausgebildet ist, daß mit dem Strahl eine Intraokularlinse und/ oder eine
35 Augenlinse und/ oder die Cornea des Auges und/ oder eine Kontaktlinse und/oder eine implantable Contact lens (ICL) und/ oder ein Brillenglas bearbeitbar ist. Durch den

bevorzugt von der Steuereinheit gesteuerten Strahl kann nun ein Element bzw. Werkstück des Linsensystems derart bearbeitet werden, daß die Sehfehler bzw. Aberration vollständig korrigiert wird. Ein solches Element ist
5 bevorzugt eine Intraokularlinse (IOL), die vor einer entsprechenden Operation vorgefertigt wird. Besonders bevorzugt handelt es sich um eine ICL (implantable contact lens), die auf die Linse aufgesetzt wird. Diese IOL bzw. ICL kann dann aufgrund der gesamten vorliegenden Information über
10 die Sehfehler einschl. der Aberration des Auges so geformt werden, daß sie alle vorhandenen Sehfehler korrigiert. Denkbar ist auch, die Korrektur mittels des bevorzugt durch die Steuereinrichtung gesteuerten Strahles an der Augenlinse selbst vorzunehmen.

15 Weiterhin ist es denkbar, eine Korrektur durch die Bearbeitung der Cornea vorzunehmen. Bevorzugt werden auch Kontaktlinsen gefertigt, die patientenspezifisch sämtliche individuellen über dem refraktiven Augenfehler hinausgehende
20 Fehler wie Aberrationen, unsymmetrische Zylinder und Hornhaut-Irregularitäten korrigieren. Daneben ist es möglich, individuelle Brillengläser herzustellen. Hierfür können neben der Excimer-Spot-Bearbeitung auch Methoden der Optikindustrie wie beispielsweise das single point diamond turning Verfahren eingesetzt werden. Hierdurch können sämtliche Elemente des betroffenen optischen Systemes zur Korrektur der Augenfehler verwendet werden.

Es ist ebenfalls möglich, eine Kombination der einzelnen
30 (teil-) korrigierten Elemente einzusetzen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die theoretisch mögliche Korrektur über ein Element zu einer hohen Beanspruchung dieses Elements führen würde und eine solche Beanspruchung insbesondere aus medizinischer Sicht nicht angezeigt
35 erscheint.

Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Korrektur von Sehfehlern eines Auges, wobei der Strahlengang des Auges mittels einer Wellenfrontanalyse ermittelt wird und ein ideales Linsensystem berechnet wird, das zu einer Korrektur der Sehfehler des Auges führen würde. Besonders bevorzugt wird dieses Verfahren unter Einsatz einer erfindungsgemäßen Vorrichtung angewandt. Bei diesem Verfahren steht für die Berechnung der Korrektur des optischen Systemes zur Überführung in ein ideales optisches System die intraokulare Aberration des Strahlenganges zur Verfügung.

Besonders bevorzugt wird bei einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren zusätzlich die Topographie des Auges analysiert. Damit stehen in diesem Verfahren noch weitere Informationen über die Fehlsichtigkeit des Auges zur Verfügung, insbesondere über Aberrationen, unsymmetrische Zylinder und Hornhaut-Irregularitäten.

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren wird das ideale optischen System auf der Basis der aus der Wellenfrontanalyse und/ oder der aus der Topographieanalyse ermittelten Daten bereitgestellt. Besonders bevorzugt wird dafür nur ein Element aus diesem optischen System bereitgestellt. Auf diese Weise wird in einem weiteren Schritt das korrigierende Element oder die korrigierenden Elemente auf der Basis der kompletten Daten der Fehlsichtigkeit hergestellt. Dieses Vorgehen führt so zur vollständigen Korrektur der Fehlsichtigkeit.

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren werden Schußpositionen zur Herstellung des idealen optischen Systems mittels der aus der Wellenfrontanalyse und/ oder aus der Topographieanalyse ermittelten Daten berechnet. Auf diese Weise kann vorteilhaft das Laser-Spot-Excimer-Verfahren zur Herstellung der einzelnen Elemente des optischen Systems genutzt werden. Die Schußpositionen werden je nach

einzusetzenden Materialien und unter Berücksichtigung des Fertigungszeitaufwandes optimiert.

Bei einem weiteren Verfahren der vorliegenden Erfindung wird
5 das alte optischen System des Auges zu dem berechneten
idealen optischen System umgeformt. Hierzu werden entweder
Elemente des alten optischen Systems direkt bearbeitet oder
entsprechend korrigierte Elemente hergestellt und eingesetzt
bzw. alte Elemente gegen neue Elemente ausgetauscht. Durch
10 dieses Verfahren ist die Überführung des alten
(fehlsichtigen) optischen Systems des Auges in ein (neues)
ideales optischen System möglich. Besonders bevorzugt wird
eine neue Linse bzw. eine ICL nach dem Spot-Scanning-Prinzip
mit einem Excimerlaser hergestellt.

15 Bevorzugt umfaßt das optischen System als Elemente die
Augenlinse und/ oder eine Intraokularlinse und/ oder die
Cornea des Auges und/ oder eine Kontaktlinse und/ oder eine
ICL und/oder mindestens ein Brillenglas. Mittels refraktiver
20 Chirurgie kann beispielsweise die Cornea des Auges umgeformt
werden, um die bestehende Fehlsichtigkeit zu korrigieren
(z.Bsp: die Oberfläche der Cornea über die Photorefraktive
Keratektomie, PRK, oder durch Ablation innerer
Gewebeschichten der Cornea durch die Laser assisted in situ
25 Keratomileusis, LASIK). Diese Elemente weisen nicht nur
rotationsgeometrische Korrekturen auf, sondern individuelle
Strukturen zur Korrektur der Fehlsichtigkeit der Patienten.
So ist es möglich, Intraokularlinsen oder Kontaktlinsen,
insbesondere ICL'S, herzustellen, die - einmal in das
30 Linsensystem eingebracht - nicht nur wie bisher die
Fehlsichtigkeit des Auges grob korrigieren, sondern darüber
hinaus alle Irregularitäten, Unsymmetrien und
Strahlverzerrungen mitkorrigieren. Damit kann ein Visus
erreicht werden, der über dem des normalen menschlichen Auge
35 liegt. Außerdem ist es mit diesem Verfahren möglich,
Brillengläser herzustellen, die ebenfalls alle
Irregularitäten, Unsymmetrien und Strahlverzerrungen des

fehlsichtigen Auges bzw. des alten optischen Systemes mitkorrigieren.

Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch ein ideales optisches System, das nach einem erfindungsgemäßen Verfahren und/ oder mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtungen hergestellt wurde, wobei das optische System Elemente aus implantationsgerechten und/ oder adhäsionsgerechten und/ oder ablationsgeeigneten Werkstoffen, insbesondere Kunststoff oder Glas, umfaßt. Durch die Wahl dieser Werkstoffe des erfindungsgemäßen Linsensystems ist die Verträglichkeit beim Einsatz dieser Elemente gewährleistet. Solche Werkstoffe sind beispielsweise PMMA, Acryl, Silikon oder eine Kombination dieser Werkstoffe.

15

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein ideales optisches System vorgesehen, das Elemente umfaßt, die refraktive und/oder diffraktive Strukturen umfassen. Refraktive und/oder diffraktive Strukturen werden bisher nur in der Strahlformung verwendet. Ein Minilinsensystem lenkt und formt den eintretenden Strahl, um eine spezielle Strahlverteilung in der Zielebene zu erreichen. Der Einsatz derartiger refraktiver und/oder diffraktiver Strukturen auf einzelnen Elementen eines optischen Systems erlaubt die gezielte Korrektur von Sehschwächen in ungewöhnlich idealer Weise. So ist es durch den Einsatz dieser Strukturen möglich, einzelne nicht stetige Aberrationen zu korrigieren oder aber auch den optischen Systemen Eigenschaften zu verleihen, die ein normales menschliches Auge nicht aufweist.

30

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Element eines (idealen) Linsensystemes gelöst, das refraktive und/oder diffraktive Strukturen aufweist. Solche Elemente können Intraokularlinsen, modifizierte Cornea, Kontaktlinsen, ICL's oder Brillengläser sein.

35

Ausführungsbeispiele der Erfindung und vorteilhafte Ausgestaltungen sollen im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1 ein Blockschaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Korrektur einer Aberration im Strahlengang eines Auges.

- 10 In **Figur 1** ist ein Blockschaltbild für ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Korrektur von Sehfehlern eines Auges dargestellt. Eine Wellenfrontanalyseeinheit 2 und eine Topographieanalyseeinheit 2' sind mit einer Steuereinheit 3 verbunden. Die Steuereinheit 3 ist über einen Bus mit einem
- 15 Laser 4 und einer Strahlmodifikationseinrichtung 5 verbunden. Hinter der Strahlmodifikationseinrichtung 5 ist eine Linse 6 dargestellt. Vor der Wellenfrontanalyseeinheit 2 und der Topographieanalyseeinheit 2' ist ein Auge 1 dargestellt.
- 20 Im Betriebszustand tasten die Strahlen der Wellenfrontanalyseeinheit 2 und der Topographieanalyseeinheit 2' das Auge 1 ab und übermitteln die gewonnenen Signale an die Steuereinheit 3. In der Steuereinheit 3 werden die Signale verarbeitet und das ideale optischen System für
- 25 dieses Auge 1 berechnet. Im dargestellten Fall wird hier als Element des optischen Systems eine ideale Linse 6 berechnet. Insbesondere werden in der Steuereinheit 3 ausgehend von den aus den Signalen gewonnenen Daten unter Berücksichtigung der laserrelevanten Daten sämtliche Schußpositionen berechnet,
- 30 die für den Laser 4 zur Herstellung der idealen Linse 6 benötigt werden. Die Steuereinheit 3 steuert daraufhin den Laser 4 an und bestimmt Energie und Pulsrate des Strahles 7. Der Strahl 7 wird durch die Strahlmodifikationseinrichtung 5 geleitet. In der Strahlmodifikationseinrichtung 5 wird der
- 35 Strahl 7 gemäß den berechneten Schußpositionen durch die Vorgaben der Steuereinheit 3 über Scanner und Linsensysteme geformt und abgelenkt, so daß durch Ablation von Material auf

der Rohlinse durch den gesteuerten Laserstrahl 7 die kundenspezifische Linse 6 hergestellt wird. Die Steuereinheit 3 kann auch bevorzugt in mehreren Teilsteuereinheiten ausgeführt sein, die mit einzelnen Bauteilen der Vorrichtung 5 verbunden sein können.

Auf diese Weise ist ein neues und vorteilhaftes Verfahren und eine Vorrichtung zur vollständigen Korrektur von Sehfehlern des menschlichen Auges angegeben worden. Es wurden 10 Kombinationen von Meß- und Bearbeitungsverfahren angegeben, welche in ihrer erfindungsgemäßen Anwendung die vollständige Korrektur des menschlichen Auges ermöglichen. Dabei werden Meßverfahren eingesetzt, welche die Oberfläche der Cornea präzise erfassen können und auch die im weiteren Strahlengang 15 bis zur Netzhaut entstehenden Abbildungsfehler registrieren. Die rechnergestützte Auswertung dieser Meßergebnisse ergibt in Verbindung mit der Berechnung ideal korrigierter Augenlinsen (beispielsweise nach Katarakt-Operationen) oder ideal korrigierender Corneaoberflächen die Möglichkeit, 20 bevorzugt mit einem Spot-Scanning-Excimerlasersystem topographiegestützt eine patientenspezifische Linse herzustellen und/ oder die Hornhaut ideal korrigierend zu formen.

25 Insbesondere kann die Korrektur über die Modifikation eines Elements des optischen Systems erfolgen. So reicht es zur Verbesserung des Sehvermögens eines Patienten mit grauem Star und einer Fehlsichtigkeit aus, die intraokulare Linse vollständig zu korrigieren. In einem solchen Fall ist es 30 nicht mehr erforderlich, neben der Katarakt-Operation noch eine refraktive Operation durchzuführen.



AESCULAP[®]
MEDITEC



Belegexemplar
Darf nicht geändert werden

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Korrektur von insbesondere refraktiven Sehfehlern eines Auges (1), umfassend
5 eine kohärente Lichtquelle (4),
eine Strahlmodifikationseinrichtung (5) zur Formung und Ablenkung eines Strahles der kohärenten Lichtquelle (4) dadurch gekennzeichnet,
daß eine Wellenfrontanalyseeinrichtung (2) zur Analyse einer
10 Wellenfront des Strahlenganges im Auge (1) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich eine Topographieanalyseeinheit (2') zur
15 Analyse der Oberfläche des Auges (1) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vorrichtung bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
20 daß weiterhin eine Steuereinheit (3) zur Verarbeitung von Signalen der Wellenfrontanalyseneinheit (2) und/ oder zur Verarbeitung von Signalen der Topographieanalyseeinheit (2'), und/ oder
zur Steuerung der kohärenten Lichtquelle (4) und/ oder
25 zur Steuerung der Strahlmodifikationseinrichtung (5) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vorrichtung bezogenen Ansprüche
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die Strahlmodifikationseinrichtung (5) so ausgebildet ist, daß mit dem Strahl eine Intraokularlinse und/ oder eine Augenlinse und/ oder die Cornea des Auges (1) und/ oder eine Kontaktlinse und/ oder eine Implantable Contact Lens und/oder
35 ein Brillenglas bearbeitbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vorrichtung bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
daß die kohärente Lichtquelle (4) ein Laser, insbesondere ein
5 Spot-Scanning-Excimerlasersystem, ist.

6. Verfahren zur Korrektur insbesondere von refraktiven Sehfehlern eines Auges (1), insbesondere unter Einsatz einer Vorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß der Strahlengang des Auges mittels Wellenfrontanalyse ermittelt wird; und
daß ein ideales optisches System berechnet wird, das zu einer Korrektur der Sehfehler des Auges (1) führen würde.

15 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich die Topographie des Auges (1) analysiert wird.

20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das ideale optische System auf der Basis der aus der Wellenfrontanalyse und/ oder der aus der Topographieanalyse
ermittelten Daten bereitgestellt wird.

25 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß weiterhin Schußpositionen zur Herstellung des idealen optischen Systems mittels der aus der Wellenfrontanalyse und/ oder aus der Topographieanalyse ermittelten Daten berechnet werden.

35 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

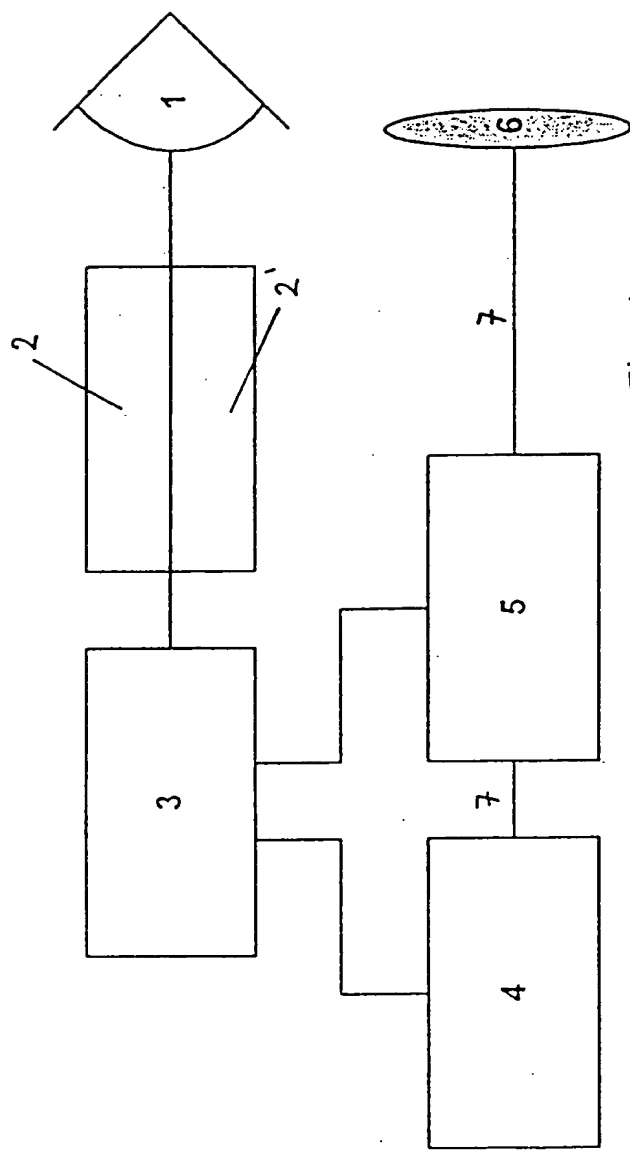


Fig. 1

daß das alte optische System des Auges (1) zu dem berechneten idealen optischen System umgeformt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden

- 5 Verfahrensansprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß das optische System die Augenlinse und/ oder eine
Intraokularlinse und/ oder die Cornea des Auges und/ oder
eine Kontaktlinse und/ oder eine ICL und/oder mindestens ein
10 Brillenglas umfaßt.

12. Ideales optisches System, das nach einem der
vorhergehenden Verfahrensansprüchen und/ oder mittels einer
der Vorrichtungen gemäß den vorhergehenden auf Vorrichtungen
15 bezogenen Ansprüchen hergestellt wurde
dadurch gekennzeichnet,
daß das optische System Elemente aus implantationsgerechten
und/ oder adhäsionsgerechten und/ oder ablationsgeeigneten
Werkstoffen, insbesondere Kunststoff oder Glas, umfaßt.

- 20 13. Ideales optisches System nach einem der vorhergehenden
auf optisches System bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
daß das optische System Elemente mit refraktiven und/ oder
25 diffraktiven Strukturen umfaßt.

14. Element zur Verwendung in einem optischen System,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Element refraktive und/ oder diffraktive Strukturen
30 aufweist.

15. Verwendung eines Verfahrens nach einem der
vorhergehenden Verfahrensansprüchen und/ oder einer
Vorrichtung gemäß einer der vorhergehenden auf Vorrichtungen
35 bezogenen Ansprüchen zur vollständigen Korrektur eines
Sehfehlers eines Auges.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

